

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent malfunction caused by electromagnetic noise.

**SOLUTION:** A low-pass filter which is constituted of a resistance 16 and a capacitor C3 is inserted into a portion between a second output terminal 2 and a non-reversing input terminal of an operational amplifier A4. A low-pass filter which is constituted of a resistance R17 and a capacitor C4 is inserted into a portion between a first output terminal 5 of semiconductor strain gages Ra, Rb, Rc, and Rd that are in bridge circuitry and a non-reversing input terminal of an operational amplifier A3. Thus, high frequency noise is highly efficiently removed by inserting the low-pass filters into a signal line.



(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
G 0 1 L 9/04	1 0 1	G 0 1 L 9/04	1 0 1 2 F 0 5 5
H 0 1 L 29/84		H 0 1 L 29/84	B 4 M 1 1 2
H 0 3 F 3/343		H 0 3 F 3/343	Z 5 J 0 6 9
3/68		3/68	Z 5 J 0 9 1

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 5 頁)

(21)出願番号	特願2000-279321(P2000-279321)	(71)出願人	000143949 株式会社鷺宮製作所 東京都中野区若宮 2 丁目55番 5 号
(22)出願日	平成12年 9 月14日 (2000. 9. 14)	(72)発明者	田島 一繁 埼玉県所沢市青葉台1311 株式会社鷺宮製作所所沢事業所内
		(72)発明者	小堺 紳 埼玉県所沢市青葉台1311 株式会社鷺宮製作所所沢事業所内
		(74)代理人	100106459 弁理士 高橋 英生 (外 3 名)

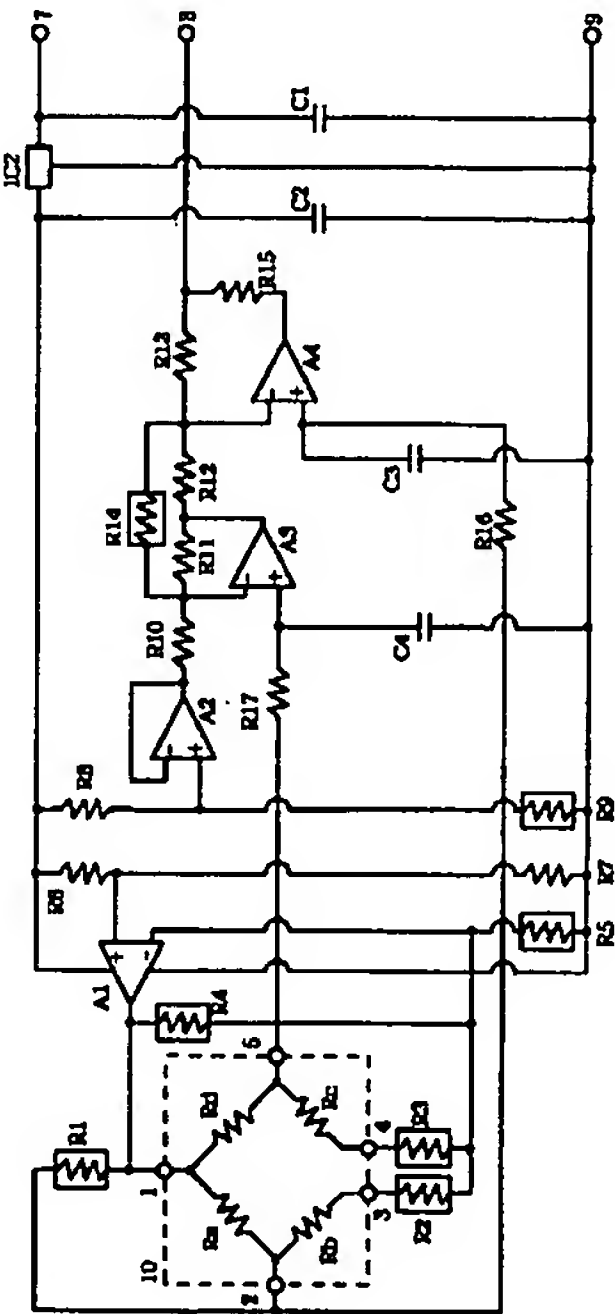
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 圧力センサ用電子回路

(57)【要約】

【課題】 電磁ノイズによる誤動作を防止する。

【解決手段】 ブリッジ構成とされた半導体歪みゲージ R a、R b、R c、R d の第 1 の出力端子 5 とオペアンプ A 3 の非反転入力端子との間に抵抗 R 1 7 とコンデンサ C 4 により構成されたローパスフィルタを挿入するとともに、第 2 の出力端子 2 とオペアンプ A 4 の非反転入力端子との間に抵抗 R 1 6 とコンデンサ C 3 により形成されたローパスフィルタを挿入する。このように、信号系にローパスフィルタを挿入することにより最も効果的に高周波ノイズを除去する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】ブリッジ構成とされた半導体歪みゲージを用いた圧力センサ用電子回路であって、前記圧力センサに対して定電流を供給する第1の演算増幅器と、基準電位を発生して第3の演算増幅器の反転入力端子に供給する第2の演算増幅器と、前記圧力センサの第1の出力端子と第3の演算増幅器の非反転入力端子との間に接続された第1の抵抗と、前記第3の演算増幅器の非反転入力端子と接地との間に接続された第1のコンデンサと、前記第3の演算増幅器の出力がその反転入力端子に供給される第4の演算増幅器と、前記圧力センサの第2の出力端子と前記第4の演算増幅器の非反転入力端子との間に接続された第2の抵抗と、前記第4の演算増幅器の非反転入力端子との間に接続された第2のコンデンサとを有することを特徴とする圧力センサ用電子回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ブリッジ構成とされた歪みゲージを用いた圧力センサ用の電子回路に関し、特に高周波ノイズによる影響を防止するようにしたものである。

【0002】

【従来の技術】流体などの圧力を検出する際、ダイヤフラムの片方の面にその流体の圧力を導き、ダイヤフラムを移動させる流体の力を圧力として検出することが行われている。このような圧力センサでは、シリコン基板の中央をエッチングなどにより薄肉に形成した受圧ダイヤフラム上に、p型不純物の拡散によりブリッジ接続とされた4個の半導体歪みゲージ（ピエゾ抵抗）を形成し、圧力による抵抗変化を電圧変化として出力させ、それを増幅器で増幅して出力するようにしている。

【0003】このような圧力センサにおいて、装置外部からの高周波電磁界やリレー接点などによる高周波ノイズが混入した場合に、安定した検出出力が得られないことがある。そこで、高周波ノイズに対する対策を施し、EMC（Electro Magnetic Susceptibility：電磁波耐性）を向上させることが必要となる。例えば、電源入力線および出力線と接地線との間にバイパスコンデンサを挿入して電源入力線および出力線に混入する高周波ノイズを低減するとともに、センサ出力増幅用のオペアンプの非反転入力端子と反転入力端子間にコンデンサを設けて入力側におけるノイズを相殺することが提案されている（特開平7-286924号公報）。また、電源ラインとは別にセンサ回路部内のオペアンプ電源用の電源ラインを設け、両電源ラインにフィルタ回路を挿入する共に、センサ回路からの出力ラインにもフィルタ回路を挿入するという高周波対策も提案されている（特開平8-

184462号公報）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このようなEMC試験としては、IEC（国際電気標準化会議）61000-4-3の放射無線周波電磁界イミュニティ試験、IEC61000-4-4の電氣的ファーストトランジェントバーストイミュニティ試験などが規定されており、これらの規定を満たすことが課題となっている。例えば、IEC61000-4-3及び4-4の要求する周波数帯（80MHz～1000MHz）にて変化量±3%FS以内の誤差を3V/mで達成することが求められている。

【0005】そこで、本発明は、より少ない部品点数でより経済的かつ効果的に電磁波ノイズによる影響を排除することができる圧力センサ用電子回路を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の圧力センサ用電子回路は、ブリッジ構成とされた半導体歪みゲージを用いた圧力センサ用電子回路であって、前記圧力センサに対して定電流を供給する第1の演算増幅器と、基準電位を発生して第3の演算増幅器の反転入力端子に供給する第2の演算増幅器と、前記圧力センサの第1の出力端子と第3の演算増幅器の非反転入力端子との間に接続された第1の抵抗と、前記第3の演算増幅器の非反転入力端子と接地との間に接続された第1のコンデンサと、前記第3の演算増幅器の出力がその反転入力端子に供給される第4の演算増幅器と、前記圧力センサの第2の出力端子と前記第4の演算増幅器の非反転入力端子との間に接続された第2の抵抗と、前記第4の演算増幅器の非反転入力端子との間に接続された第2のコンデンサとを有するものである。

【0007】

【発明の実施の形態】図1は本発明の圧力センサ用電子回路の一実施の形態の構成を示す回路図である。図1において、10は半導体圧力センサであり、前述のように受圧ダイヤフラム上に形成され、ブリッジ接続された4個の半導体歪みゲージR<sub>a</sub>、R<sub>b</sub>、R<sub>c</sub>、R<sub>d</sub>から構成されている。1～5はこの半導体圧力センサの端子であり、図示するように、前記歪みゲージR<sub>a</sub>とR<sub>d</sub>との接続点が端子1、R<sub>a</sub>とR<sub>b</sub>との接続点が端子2、R<sub>b</sub>の他端が端子3、R<sub>c</sub>の一端が端子4、R<sub>c</sub>の他端とR<sub>d</sub>との接続点が端子5とされている。ここで、前記端子1、3、4は圧力センサに電流を供給するための端子であり、端子2および端子5は、この圧力センサの出力端子である。また、7～9はこの圧力センサ用電子回路と圧力センサの外部とを接続する端子であり、端子7は電源電圧入力用端子、端子8はこの圧力センサ用電子回路の信号出力端子、端子9は接地端子である。前記端子7は3端子の電圧レギュレータIC2に入力され、該電圧レギュレータにより安定化された電圧がこの圧力センサ

用電子回路の電源電圧として使用される。C 1 および C 2 は前記電圧レギュレータ I C 2 の入力端子と接地間および出力端子と接地間に接続されたコンデンサである。

【0008】図1において、四角で囲まれた抵抗の記号は厚膜抵抗を示しており、レーザートリミングなどによりその抵抗値を微調整することができる。前記端子1と2との間、すなわち、前記歪みゲージR a に並列に、オフセット温度補償用の厚膜抵抗R 1 が接続されている。また、前記端子3および端子4にはそれぞれブリッジバランスを調整するための厚膜抵抗R 2 およびR 3 の一端が接続されており、両抵抗R 2 とR 3 の他端は接続されて、厚膜抵抗R 5 を介して接地に接続されている。そして、前記端子1と前記厚膜抵抗R 2 およびR 3 と前記厚膜抵抗R 5 の接続点との間には、スパン温度補償用の厚膜抵抗R 4 が接続されている。

【0009】A 1 ～A 4 はいずれも演算増幅器（オペアンプ）であり、例えば、1つのICパッケージ（IC 1）内に搭載されている。第1のオペアンプA 1 の非反転入力端子には前記電圧レギュレータIC 2 からの電源電圧を抵抗R 6 とR 7 とで分圧した電圧が印加されている。また、その反転入力端子には、前記厚膜抵抗R 2 、R 3 と前記厚膜抵抗R 5 との接続点が接続されており、その出力端子は前記圧力センサの端子1（R a とR d との接続点）に接続されている。これにより、前記第1のオペアンプA 1 は、電流を前記厚膜抵抗R 5 の端子電圧が一定となるように、すなわち、圧力センサ10に定電流を供給するように動作する。なお、この電流値は、前記厚膜抵抗R 5 の抵抗値をレーザートリミングすることにより調整することができる。

【0010】前記圧力センサ10の第1の出力端子（端子5）は、抵抗R 1 7 を介して第3の演算増幅器A 3 の非反転入力端子に接続されており、該非反転入力端子と接地との間にはコンデンサC 4 が接続されている。この抵抗R 1 7 とコンデンサC 4 とにより、ローパスフィルタが形成されており、外部からの電磁波ノイズの高周波成分は、このローパスフィルタにより除去されて、前記第3の演算増幅器A 3 に入力されることとなる。前記第3の演算増幅器A 3 の反転入力端子には、抵抗R 1 0 を介して、第2の反転増幅器A 2 の出力端子が接続されている。この第2の反転増幅器A 2 の非反転入力端子（＋端子）には、前記電源電圧を抵抗R 8 と厚膜抵抗R 9 とで分圧した電圧が印加されており、その出力端子と反転入力端子（－端子）間は直結されている。このオペアンプA 2 はバッファとして動作し、第3のオペアンプA 3 の反転入力端子に基準電位を供給する。この基準電位は、前記厚膜抵抗R 9 の抵抗値をレーザートリミングなどにより調整することにより微調整することができ、出力電圧レベルをシフトすることができる。

【0011】前記第3のオペアンプA 3 の出力端子と反転入力端子との間には、抵抗R 1 1 が接続されていると

ともに、それと並列に抵抗R 1 2 と厚膜抵抗R 1 4 との直列回路が接続されている。この厚膜抵抗R 1 4 をレーザートリミングすることによりその抵抗値を調整して、この第3のオペアンプA 3 のゲインを微調整することができる。このように、この第3のオペアンプA 3 により前記圧力センサ10の第1の出力端子5からの出力信号を増幅している。

【0012】前記抵抗R 1 2 と厚膜抵抗R 1 4 の接続点は、第4のオペアンプA 4 の反転入力端子に接続されている。一方、第4のオペアンプA 4 の非反転入力端子には、抵抗R 1 6 を介して前記圧力センサ10の第2の出力端子2が接続されているとともに、コンデンサC 3 を介して接地されている。前述の場合と同様に、この抵抗R 1 6 とコンデンサC 3 とによりローパスフィルタが構成されており、前記圧力センサ10の第2の出力端子からの信号線上に重畳された電磁波ノイズの高周波成分は除去されて、この第4のオペアンプA 4 の非反転入力端子に印加される。前記第4のオペアンプA 4 の出力端子と反転入力端子との間には抵抗R 1 3 とR 1 5 との直列回路が接続されている。これにより、この第4のオペアンプA 4 により、前記圧力センサ10の第2の出力端子2からの出力信号と前記第3のオペアンプA 3 から出力される前記圧力センサ10の第1の出力端子からの出力信号の差に対応した信号が出力されることとなる。この差に対応した信号は、前記抵抗R 1 3 とR 1 5 との接続点から取り出され、出力端子8を介して、外部機器において利用されることとなる。ここで、前記接地ラインを極力太くし、前記各コンデンサの接続を極力短くするようにア트워크設計する。これにより、よりノイズに対する耐性を高くすることができる。

【0013】このように構成された本発明の圧力センサ用電子回路によれば、信号系にローパスフィルタを挿入しているために、外部からの電磁波ノイズに含まれる高周波成分を最も効果的に除去することができる。また、ローパスフィルタの構成要素として、抵抗とコンデンサを使用しているため、コイルとコンデンサとを使用する場合に比較して、安価かつ小型に構成することができる。また、電圧レギュレータを用いて安定化した電圧を電源電圧として使用しているため、電源電圧の変動による前記圧力センサ10への供給電流の変動を防止することが可能となる。

【0014】以上の説明においては、最も効果の大きい信号系にのみローパスフィルタを挿入したが、必要に応じて、電源系統にローパスフィルタを挿入したり、あるいは、前記各オペアンプの反転入力端子と非反転入力端子との間にコンデンサを挿入するなど、その他のノイズ対策を施すようにしてもよい。図2は、このような各種の高周波ノイズ対策を施した本発明の圧力センサ用電子回路を示す図である。この図に示す実施の形態では、破線で示すように、抵抗R 1 8、コンデンサC 5 ～C 1 2



が接続されている。

【0015】ここで、前記抵抗R18は、前記電圧レギュレータIC2の入力側と前記電源電圧入力用端子7との間に接続され、前記コンデンサC1とともにローパスフィルタを形成する。これにより、前記電源電圧入力用端子7を介して入力される高周波ノイズを低減する。また、コンデンサC5は前記抵抗R6とR7の接続点と接地との間に接続され、抵抗R6とともにローパスフィルタを形成する。コンデンサC6は、前記抵抗R8とR9との接続点と接地との間に接続され、抵抗R8とともにローパスフィルタを形成する。これらにより、第1のオペアンプA1および第2のオペアンプA2の各非反転入力端子への入力ラインにおける高周波ノイズを低減することができる。

【0016】さらに、前記第1のオペアンプA1の両入力端子間にはコンデンサC7、第2のオペアンプA2の両入力端子間にはコンデンサC8、第3のオペアンプA3の両入力端子間にはコンデンサC9、第4のオペアンプA4の両入力端子間にはコンデンサC10がそれぞれ接続されており、これらにより、仮に各オペアンプの入力側に高周波ノイズが入力されても、反転入力端子および非反転入力端子に同一の高周波ノイズが入力されることとなり、その影響が出力に表れることを防止している。さらにまた、前記第4のオペアンプA4の出力端子と反転入力端子の間にコンデンサC11が接続されている。これにより、この第4のオペアンプA4は低域通過特性を有することとなり、高周波ノイズによる高周波信号が増幅出力されることを防止している。そして、前記第4のオペアンプA4の出力端子と反転入力端子との間に接続された抵抗R15とR13との接続点と接地との間にコンデンサC12が接続されており、抵抗R15と

ともにローパスフィルタを形成している。これにより、出力信号に含まれる高周波ノイズを低減している。

【0017】なお、この図2に示した実施の形態において付加した抵抗R18、コンデンサC5～C12は、全てを接続する必要はなく、この圧力センサの設置される環境に応じて必要なもののみを選択的に接続すればよい。また、以上の説明においては、厚膜抵抗を用いるものとして説明したが、これに限られることはなく、薄膜抵抗を用いてもよいことは明らかである。

【0018】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の圧力センサ用電子回路によれば、少ない部品点数および少ないスペースで電磁波妨害耐性の高い圧力センサを提供することができる。さらに、高価なコイルを使用することなく、所定の規格を満たすことができ、安価に信頼性の高い圧力センサを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の圧力センサ用電子回路の一実施の形態を示す図である。

【図2】 本発明の圧力センサ用電子回路の他の実施の形態を示す図である。

【符号の説明】

1～5、7～9 端子

10 圧力センサ

A1～A4 演算増幅器

C1～C4、C5～C12 コンデンサ

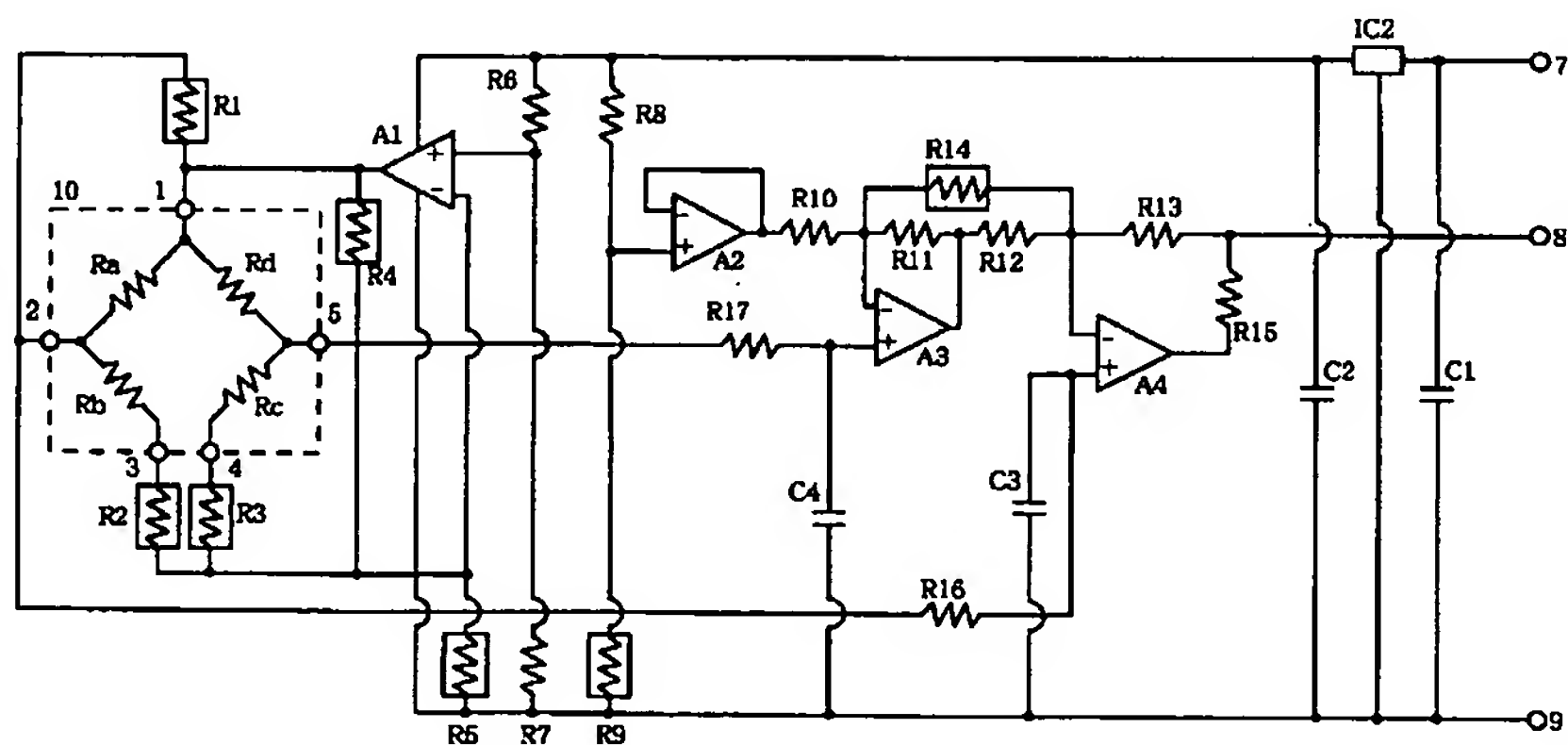
Ra、Rb、Rc、Rd 半導体歪みゲージ

R1～R5、R9、R14 厚膜抵抗

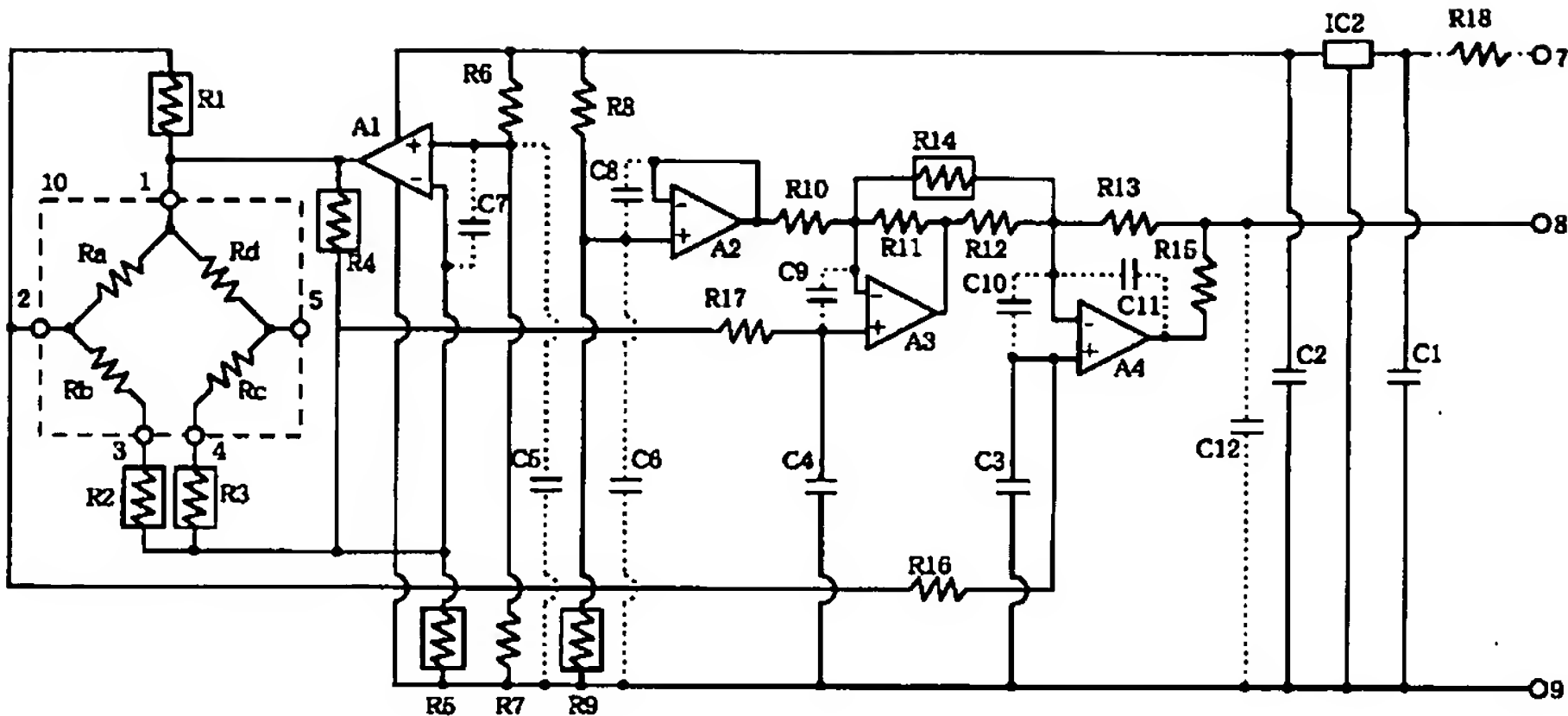
R6～R8、R10～R13、R15～R18 抵抗

IC2 電圧レギュレータ

【図1】



【図 2】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F055 AA40 CC02 DD05 EE14 FF02  
FF11 GG44  
4M112 AA01 BA01 CA12 GA03  
5J069 AA01 CA41 CA51 CA87 CA92  
FA20 HA25 HA29 HA42 KA00  
KA01 KA03 KA11 KA18 KA42  
MA09 SA15  
5J091 AA01 CA41 CA51 CA87 CA92  
FA20 HA25 HA29 HA42 KA00  
KA01 KA03 KA11 KA18 KA42  
MA09 SA15